

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-116781

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G01B 11/00

G03F 9/00

(21)Application number : 08-291144

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.10.1996

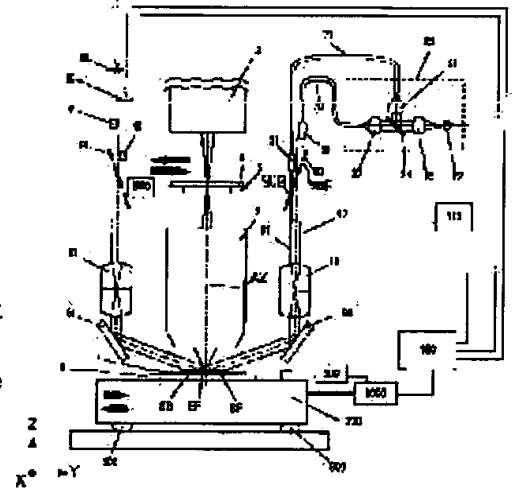
(72)Inventor : MIURA KIYONARI

## (54) PLANE POSITION DETECTOR AND FABRICATION OF DEVICE USING IT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To set an object plane accurately at a predetermined position by constituting a light source section appropriately when plane position information is detected at a plurality of measuring points on the object plane by oblique incident method and adjusting the intensity of light at the plurality of measuring points commonly thereby detecting the position of the object plane precisely.

**SOLUTION:** Plane position state of a wafer 4 mounted on a wafer stage 700 is measured in the direction of the optical axis of a projection optical system 2 by oblique incident method using a plane position detector having elements 10-110. The plane to be detected, i.e., the wafer surface, is irradiated with a luminous flux from an oblique direction and the incident position of reflected luminous flux on a specific plane is detected by a position detecting element and then the positional information of the plane to be detected in the direction of the optical axis is detected therefrom. On the other hand, a plurality of luminous fluxes, being set in a substantially specified direction, are projected to a plurality of measuring points on the plane to be detected and the information of inclination of the plane to be detected is calculated using the positional information in the direction of the optical axis obtained at each measuring point.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In case projection exposure of the pattern on the 1st body side is carried out to the exposure field on the 2nd body side by the projection optical system The flux of light which branched from the one light source section is irradiated from an oblique position to the optical axis of this projection optical system in each measurement area of two or more measurement area which counters across the exposure field on this 2nd body side. Field position detection equipment characterized by having detected the field positional information of this 2nd body side from the incidence positional information on the predetermined side of the reflected light bunch from one of the measurement area from each measurement area.

[Claim 2] Field position detection equipment of the claim 1 characterized by having two or more aforementioned light source sections, and for two or more flux of lights being respectively irradiated by each aforementioned measurement area from two or more of these light source sections, and having detected the field positional information of the aforementioned 2nd body side using the incidence positional information on the predetermined side of two or more reflected light bunches from one measurement area in each measurement area.

[Claim 3] The aforementioned light source section is field position detection equipment of the claim 1 characterized by having the optical-path means for switching which choose the flux of light and irradiate it in one measurement area in two or more aforementioned measurement area.

[Claim 4] The aforementioned light source section is field position detection equipment of the claim 1 characterized by injecting the flux of light which has two or more light sources with which wavelength-range regions differ, and compounded the flux of light from two or more of these light sources.

[Claim 5] Field position detection equipment of the claim 1 characterized by irradiating the pattern based on the flux of light instead of the flux of light which branched from the one aforementioned light source section in each aforementioned measurement area.

[Claim 6] the -- the pattern on the 1st body side laid in 1 movable stage by the projection optical system In the scanned type aligner which carries out projection exposure while synchronizing 2 movable stage with the velocity ratio made equivalent to the photography scale factor of this projection optical system and making it scan the -- the exposure field on the 2nd body side laid in 2 movable stage -- a scanning means -- the [ this / 1st ] -- The optical axis of this projection optical system is received in each measurement area of two or more measurement area which inserted the exposure field on this 2nd body side into the scanning direction and which counters. The scanned type aligner characterized by detecting the field positional information of this 2nd body side, and carrying out scanning projection exposure using this field positional information from the incidence positional information from an oblique position to the predetermined side top of the reflected light bunch from one measurement area of the scanning travelling direction of each measurement area which branched from the one light source section.

[Claim 7] The scanned type aligner of the claim 6 characterized by having two or more aforementioned light source sections, and for two or more flux of lights being respectively irradiated by each aforementioned measurement area from two or more of these light source sections, and having detected the field positional information of the aforementioned 2nd body side using the incidence positional information on the predetermined side of two or more reflected light bunches from one measurement area in each measurement area.

[Claim 8] The aforementioned light source section is the scanned type aligner of the claim 6 characterized by having the optical-path means for switching which choose the flux of light and irradiate it in one measurement area in two or more aforementioned measurement area.

[Claim 9] The aforementioned light source section is the scanned type aligner of the claim 6 characterized by injecting the flux of light which has two or more light sources with which wavelength-range regions differ, and compounded the flux of light from two or more of these light sources.

[Claim 10] The scanned type aligner of the claim 6 characterized by irradiating the pattern based on the flux of light instead of the flux of light which branched from the one aforementioned light source section in each aforementioned measurement area.

[Claim 11] The manufacture method of the device which carries out projection exposure of the pattern on a reticle side on a wafer side, and is characterized by manufacturing the device for this wafer through a development process after that after performing alignment of a reticle and a wafer using the field position detection equipment of a claim 1-5 given in any 1 term.

[Claim 12] The manufacture method of the device which carries out projection exposure of the pattern on a reticle side on a wafer side, and is characterized by manufacturing the device for this wafer through a development process after that after performing alignment of a reticle and a wafer using the scanned type aligner of a claim 6-10 given in any 1 term.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of the device which used field position detection equipment and it. Projection or a scanner is used for the electronic-circuitry pattern with detailed IC, LSI, etc. currently formed especially on the reticle (mask) side on a wafer side with a projection lens (projection optical system). When projecting scanning this reticle and a wafer synchronously and exposing, field positional information, such as a field position of the direction of an optical axis of this projection lens of this wafer side and an inclination, is detected. It is suitable in case a highly-integrated device is manufactured by locating this wafer in the best image formation side of a projection optical system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Progress of the manufacturing technology of the latest semiconductor device is remarkable, and its progress of the ultra-fine processing technology accompanying it is also remarkable. Especially optical processing technology has the reduction projection aligner and common-name stepper in use who have submicron resolution, and expansion of numerical aperture (NA) and short wavelength-ization of exposure wavelength are measured for the improvement in resolution.

[0003] In order to expand an exposure field furthermore, the reduction scan type projection aligner (scanned type aligner) which consisted of a lens system or a lens system, and a mirror system is devised, and it is observed with what becomes the mainstream of a projection aligner from now on.

[0004] It is exposing in the this scan type reduction projection aligner, carrying out the relative scan of the both sides of the stage in which the reticle which has a circuit pattern was laid, and the stage in which the wafer which performs a pattern imprint was laid with the velocity ratio according to the reduction scale factor of a projection optical system.

[0005] With improvement in resolution, the permission depth (depth of focus) of a projection optical system decreases, and these projection aligners require a severe precision from the precision at the time of setting a wafer side as the focus position of a projection optical system.

[0006] Before carrying out projection exposure of the circuit pattern of the recreation chill as the 1st body on the wafer as the 2nd body by the projection lens system, the position of the direction of an optical axis of a wafer side is detected using field position detection equipment (autofocus equipment and AF equipment), and this wafer side is made to be located in the best image formation side of a projection lens in an aligner reduction projection type [ for semiconductor device manufacture ] from before.

[0007] There is a detection mechanism of the off-axis (Off Axis) which is made to carry out incidence of the flux of light to oblique incidence to a wafer side as one of the field position detection mechanisms of a wafer side used for a projection aligner, and is constituted.

[0008] By this detection mechanism, two or more flux of lights which irradiated two or more flux of lights, and were reflected from the wafer side on the wafer side which is an inspected side are received in an optoelectric transducer, respectively, and the field positional information of the synthetic wafer side of detecting the positional information (focus) of the Z direction of a wafer side, or detecting the inclination information on a wafer side (tilt) from the focal information on further two or more measure points is measured from the incidence positional information of the flux of light on an optoelectric transducer.

[0009] These people have proposed previously the field position detection equipment of the method of irradiating light two or more [ on a scan layer-ed ] by JP,3-246411,A, JP,4-354320,A, etc.

[0010] In JP,3-246411,A, two or more flux of lights are indicated about the way the projection image for measurement in the case of irradiating a scan layer-ed from across becomes isomorphism-like in every measure point on an inspected side etc. Moreover, in JP,4-354320,A, two or more flux of lights are indicated about the direction of radiation on the

degree of illuminating angle and flat surface in the case of irradiating an inspected side from across etc.

[0011] On the other hand, unlike the projection aligner of the conventional one-shot package method, a scanned type reduction projection aligner restricts an exposure field in the shape of a slit, and it is performing exposure of one shot, driving a wafer to \*\* on the other hand.

[0012] Therefore, in order to keep the focus in an exposure position constant during exposure, from the slit-like exposure field, only a predetermined distance establishes two or more field position measure points in this side (scanning front position), the field positional information in the measure point is measured previously, and the measurement of real time of making it feed back to the field positional information of an exposure field and control are needed.

[0013] Moreover, in order to raise the throughput of scanning exposure, it constitutes from a scanned type aligner so that both-way exposure may be attained. That is, in case step movement is carried out and the 2nd shot is exposed after finishing carrying out scanning exposure of the 1st shot, it constitutes so that it may scan in the direction opposite to the time of the 1st shot exposure.

[0014] Therefore, in the field position detection equipment in a scanned type aligner, that it should correspond to both-way exposure, it is necessary to set two or more field position measure points as the position which separated only the equal distance from the exposure field so that it may counter across an exposure field.

[0015] The field position detection equipment corresponding to these round trip scan exposure is proposed by JP,6-283403,A. Moreover, the device pattern and the various resists of the shape of various detailed alignment are formed in the wafer front face which is a scan layer-ed, and the reflection factor of light changes in many cases with fields in 1 chip.

[0016] For this reason, with the field position detection equipment formed in the position where two or more measure points which can be set to the field in 1 chip on a wafer differ, after reflecting in respect of inspected, the luminous intensities incorporated by the optoelectric transducer may differ for every measure point.

[0017] In order to make the S/N ratio of the signal incorporated high and to obtain an accurate field position measurement value, it is desirable to adjust the quantity of light individually about two or more field position measure points so that the luminous intensity by which incidence is carried out may become the the best for measurement.

[0018] On the other hand, the resist which is a sensitization agent is applied to the wafer front face which is generally an inspected side in the shape of [ of about 1 micrometer in thickness ] a thin film. In order to detect the field position on the front face of a resist of a wafer with a sufficient precision, it is necessary to remove the influence by interference of the light by the resist thin film. For that purpose, it is effective to expand the wavelength width of face of the flux of light for field position detection.

[0019]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The flux of light is irradiated in two or more measure points on an inspected side, and when adjusting individually two or more luminous intensities irradiated in the field position detection equipment of detecting the field positional information of an inspected side from the information on the reflected light, if only the number of the measure points is formed, the trouble that the whole equipment is complicated and enlarged will produce the light source, light source driving means, and the electric substrate that regulation processing takes further.

[0020] The trouble preparing the light source section, an electric processing substrate for modulated-light systems, etc. which are a source of generation of heat for every measure point in order especially to perform a temperature control by the latest aligner and to maintain highly precise projection exposure will increase a heat source in equipment, and are connected with degradation of the detection precision of field position detection equipment itself and the bad influence to the equipment performance further of aggravation of the baking performance of an aligner arises.

[0021] this invention is common and made to perform regulation of the optical intensity of two or more measure points by constituting the light source section appropriately, in case the field positional information in two or more measure points of a body side is detected by the oblique incidence method. Abolish the increase in the unnecessary light source, prevent the increase in a heat source, and the number of the electric substrates further for modulated light is made into the minimum. The surface position of a body side is detected with high precision from this, and it aims at offer of the manufacture method of a device using the field position detection equipment and it which can manufacture easily the highly-integrated device which can set a body side as a predetermined position with high precision.

[0022] In addition, by setting up appropriately the composition of the light source section at the time of making the flux of light put to two or more measurement area set as two or more fields which counter across exposure area in a scanned type aligner ON, this invention detects the field positional information of the inspected side which carries out scanning exposure with high precision, and aims at offer of the scanned type aligner which can obtain a highly-integrated device easily.

[0023]

[Means for Solving the Problem] Field position detection equipment of this invention (1-1), In case projection exposure of the pattern on the 1st body side is carried out to the exposure field on the 2nd body side by the projection optical system The flux of light which branched from the one light source section is irradiated from an oblique position to the optical axis of this projection optical system in each measurement area of two or more measurement area which counters across the exposure field on this 2nd body side. It is characterized by having detected the field positional information of this 2nd body side from the incidence positional information on the predetermined side of the reflected light bunch from one of the measurement area from each measurement area.

[0024] especially (1-1-1) It has two or more aforementioned light source sections, and the flux of light of each plurality is irradiated by each aforementioned measurement area from two or more of these light source sections, and detect the field positional information of the aforementioned 2nd body side using the incidence positional information on the predetermined side of two or more reflected light bunches from one measurement area in each measurement area.

[0025] (1-1-2) The aforementioned light source section should have the optical-path means for switching which choose the flux of light and irradiate it in one measurement area in two or more aforementioned measurement area.

[0026] (1-1-3) The aforementioned light source section has two or more light sources with which wavelength-range regions differ, and inject the flux of light which compounded the flux of light from two or more of these light sources.

[0027] (1-1-4) Irradiate the pattern based on the flux of light instead of the flux of light which branched from the one aforementioned light source section in each aforementioned measurement area. It is characterized by \*\*\*\*.

[0028] The scanned type aligner of this invention (2-1) the -- the pattern on the 1st body side laid in 1 movable stage by the projection optical system In the scanned type aligner which carries out projection exposure while synchronizing 2 movable stage with the velocity ratio made equivalent to the photography scale factor of this projection optical system and making it scan the -- the exposure field on the 2nd body side laid in 2 movable stage -- a scanning means -- the [ this / 1st ] -- The optical axis of this projection optical system is received in each measurement area of two or more measurement area which inserted the exposure field on this 2nd body side into the scanning direction and which counters. It is characterized by detecting the field positional information of this 2nd body side, and carrying out scanning projection exposure using this field positional information from the incidence positional information from an oblique position to the predetermined side top of the reflected light bunch from one measurement area of the scanning travelling direction of each measurement area which branched from the one light source section.

[0029] especially (2-1-1) It has two or more aforementioned light source sections, and the flux of light of each plurality is irradiated by each aforementioned measurement area from two or more of these light source sections, and detect the field positional information of the aforementioned 2nd body side using the incidence positional information on the predetermined side of two or more reflected light bunches from one measurement area in each measurement area.

[0030] (2-1-2) The aforementioned light source section should have the optical-path means for switching which choose the flux of light and irradiate it in one measurement area in two or more aforementioned measurement area.

[0031] (2-1-3) The aforementioned light source section has two or more light sources with which wavelength-range regions differ, and inject the flux of light which compounded the flux of light from two or more of these light sources.

[0032] (2-1-4) Irradiate the pattern based on the flux of light instead of the flux of light which branched from the one aforementioned light source section in each aforementioned measurement area. It is characterized by \*\*\*\*.

[0033] The manufacture method of the device of this invention (3-1), Requirements for composition (1-1) Field position detection equipment or/, and requirements for composition (2-1) After performing alignment of a reticle and a wafer using a scanned type aligner, projection exposure of the pattern on a reticle side is carried out on a wafer side, and it is characterized by manufacturing the device for this wafer through a development process after that.

[0034]

[Embodiments of the Invention] The important section schematic diagram of the operation gestalt 1 of a scanned type aligner with which, as for drawing 1 , the field position detection equipment of this invention was carried, and drawing 2 are some expansion explanatory drawings of drawing 1 . The case where scanning projection exposure is being performed is shown with this operation gestalt, making it scan in the direction of Y taking a synchronization with the velocity ratio [ wafer / as the 2nd body / 4 / the recreation chill 1 as the 1st body, and ] according to the image formation scale factor of a projection optical system 2 (scan).

[0035] The device pattern for projection exposure is formed in the reticle 1 in drawing 1 . The aforementioned reticle 1 is laid in X and the direction of Y by the laser interferometer 2000 for reticle-stage drive control by the reticle stage 5 by which drive control is carried out. A reticle stage 5 is in the state which kept the position of a Z direction constant to the projection optical system 2 on the occasion of scanning exposure, and can be driven in the direction of Y.

[0036] Adsorption maintenance of the wafer 4 which is a sensitization substrate is carried out at the wafer chuck 6. The wafer chuck 6 is laid in X and the direction of Y by a laser interferometer 900 and the drive control means 1000 on the

wafer stage 700 by which drive control is carried out.

[0037] Furthermore, the position of the direction of an optical axis of a projection optical system 2 (Z direction) and an inclination can control the wafer stage 700 by Z and the tilt driving means 800.

[0038] This reticle 1 and wafer 4 are optically set in the conjugate position through the projection optical system 2, the lighting flux of light (exposure light) from the lighting optical system 3 is illuminated on a reticle 1, and the exposure flux of light of the shape of a long slit is formed in the direction of X on the reticle 1.

[0039] The exposure flux of light of the shape of a slit on this reticle 1 is formed on the wafer 4 through the projection optical system 2 as the exposure flux of light of the shape of a slit of the size compared with the projection scale factor. EF is an exposure field in the exposure chip field 200 on the 4th page of a wafer.

[0040] Scan type reduction projection exposure of this operation gestalt moves the both sides of a reticle stage 5 and the wafer stage 700 in the direction of Y with the velocity ratio according to the optical scale factor to the exposure flux of light of the shape of this slit, and is performed to the exposure flux of light of the shape of a fixed slit by scanning the pattern imprint field on a reticle 1, and the pattern imprint field on a wafer 4.

[0041] Generally the above-mentioned scanned type aligner has the depth of focus as minute as about 1 micrometer by the side of a wafer. In order to obtain the optimal resolution, it is necessary to set the position on the front face of a wafer exposed as the optimal exposure position of a projection lens.

[0042] Then, with this operation gestalt, the field position state of the optical-axis AZ direction of the projection optical system 2 of the wafer 4 laid on the wafer stage 700 is measured using the oblique incidence method which does not mind a projection optical system with the field position detection equipment which has each elements 10-110 shown in drawing 1.

[0043] The fundamental detection principle of the field position detection equipment of this invention irradiated the flux of light from across on the wafer front face which is a specimen plane, detected the incidence position to the predetermined side top of the flux of light reflected by the specimen plane by the position sensing element, and has detected the positional information of the Z direction (the optical-axis AZ direction) of a specimen plane from the positional information. Moreover, two or more flux of lights set up in the direction of abbreviation X are projected on two or more measure points on a specimen plane, and the inclination information on a specimen plane is computed using the positional information of the Z direction for which it asked in each measure point.

[0044] Next, each element of the field position detection equipment of this invention is explained. In drawing 1, 25 is the light source section for field position detection. 22 is the luminescence light source for field position detection. 110 is a drive circuit, and it is constituted so that the luminous intensity emitted from the luminescence light source 22 can be controlled arbitrarily.

[0045] After making into the abbreviation parallel flux of light light emitted from the luminescence light source 22 by the collimator lens 23, the one-way mirror 24 which is one of the flux of light division meanses is dividing it into the two flux of lights, the reflected light and the transmitted light.

[0046] Each flux of light divided into the two flux of lights is led to the optical means of communication 70 and 71, such as an optical fiber prepared in each for two measurement area SB and SF for field position measurement which countered the scanning direction (the direction of Y) across the exposure field EF on a wafer 4 so that it might mention later with condenser lenses 20 and 21 to irradiate.

[0047] The flux of light emitted from the optical means of communication 70 and 71 illuminates a slit 90 with the lighting lenses 30 and 31 prepared in each flux of light. On the slit 90, the marks 90F and 90B for field position measurement of a wafer 4 are given, and F and 90B are projected through the mirror 50 on the this mark 90 wafer 4 which is specimen plane with the image formation lens 10. The slit 90 and the front face of a wafer 4 are an optical conjugate relation with the image formation lens 10.

[0048] This drawing shows only the chief ray, in order to make it easy to explain. 60 and 61 are opticals axis (chief ray) irradiated by two measurement area SF and SB which countered the scanning direction (the direction of Y) across the exposure field EF on a wafer 4, respectively.

[0049] It reflects with the 4th page of a wafer, and the flux of light based on the mark image which carried out image formation to the wafer 4 carries out re-image formation of the mark image on the maximum image formation position 91 with the image formation lens 11 through a mirror 51. It is respectively condensed by the expansion optical system 40 and 41 formed in each optical-axis position for every measure point on the 4th page of a wafer, and abbreviation image formation of the flux of light based on the mark image which carried out re-image formation to the re-image formation position 91 is carried out on the photo detector 80 for position detection, and 81.

[0050] Measurement processing of the signal from each photo detectors 80 and 81 is carried out by the field position signal processor 100, it is processed as information on Z and the inclination of the 4th page of the wafer which is a specimen plane, and feedback is applied to CPU1000 for control of the wafer stage 700.

[0051] Although only the optical axis corresponding to two points of the measurement area SF and SB is described in drawing 1 for the cross section, on the wafer 4, the measure point of plurality (three or more points) is set up also in the direction of X so that tilt detection of the circumference of a Y-axis may be possible, as shown in drawing 2 in fact.

[0052] Therefore, the projection mark for the number of all measure points (on a slit 90), the magnifying lens, the position sensing element, etc. consist of these operation forms.

[0053] Drawing 2 shows the relation between the exposure field EF on the 4th page of the wafer of drawing 1 at this time, and a field position measure point. 200 in drawing shows the exposure chip field (shot). The measurement area SF and SB for field position measurement faces across the exposure field EF, and only distance L leaves it to a scanning direction (the direction of Y), and it is set as the symmetric position. In in [ SF and SB ] each measurement area, in the measurement area SF, as it was called measure points a, b, and c, in measure points A, B, and C and the measurement area SB, the flux of lights 100a, 100b, and 100c for measurement are irradiated by the measure point of three points each from across.

[0054] It is made for the flux of light from the same light source to be irradiated by the measurement position without the thing which countered across the exposure field EF at this time and which is done for simultaneous measurement. And it constitutes so that the wafer side inclination (it is called a "tilt" below) of the circumference of the Y-axis can be computed from the measurement value of the Z direction of three points in each measurement area.

[0055] In addition, a pattern can be projected on a specimen plane instead of irradiating the flux of light (spot) as the method of detection of the Z direction of a specimen plane in this operation form at a specimen plane, the image formation position on the predetermined side of this pattern can be detected, and the method of searching for from this can also be applied.

[0056] Drawing 4 is explanatory drawing about exposure operation of the scanned type aligner of this invention, and field position detection operation. In this drawing, 200 shows the exposure chip field (shot). Drawing 4 expresses the situation on the wafer at the time of reversing 180 degrees and exposing the direction of a scan for every shot, as an arrow shows.

[0057] When exposing by making a wafer stage drive in the FRONT direction in drawing first about the case where one shot is exposed, it is made for Z and a tilt measurement value to be reflected in the field positional information of the exposure field EF using two or more measure points A, B, and C in the measurement area SF.

[0058] Next, in exposing the adjoining following shot, it exposes by making a wafer stage drive in the BACK direction. It is made for Z and an inclination measurement value to be reflected in the field positional information of the exposure field EF using two or more measure points a, b, and c in the measurement area SB in that case. In the field position measurement under exposure operation, one of the information on the measurement area SF or SB is changed and used according to the direction of an exposure scan.

[0059] Since it measures by changing the measurement area SF and SB according to the direction of an exposure scan as above-mentioned, it is not necessary to measure simultaneously about the measurement area SF and SB, therefore to modulate the light of the measurement area SF and SB that it is simultaneous and individually.

[0060] In this invention, as shown in drawing 1, the numbers, such as a driving gear of the light source prepared for every measure point and the light source or the quantity of light adjustment PCB, make it possible to fill a performance predetermined in a half conventionally by dividing into the two flux of lights the flux of light injected from the one light source 22, and allotting each flux of light to the measure point in the measurement area SF and SB which counters across scanning exposure area.

[0061] Drawing 3 is explanatory drawing of the luminous-intensity-distribution method of the lighting light for the field position measurement by this invention. The three light source sections L1, L2, and L3 are constituted so that the measure points A and a and measure points B and b which were established in the position where each counters across the exposure area FE, and measure points C and c may be drawn from the respectively same light source, and adjustment of the irradiation quantity of light in each measure point is enabled by the light source drives 1-PCBs 3 which make each light source drive.

[0062] It is made sufficient [ three pieces ] as the number of the light source by combining the measure points which do not use the luminous intensity distribution of the light source section for measurement simultaneously as mentioned above.

[0063] If semiconductor devices, such as light emitting diode and semiconductor laser, are generally used as the light source, an easy light control will become possible only by the current control.

[0064] Next, the operation gestalt 2 of this invention is explained. Drawing 5 is some important section schematic diagrams of this operation gestalt. With the operation gestalt 1, the light emitted from the one light source is divided into the two flux of lights using a one-way mirror, and two measure points on a wafer side are simultaneously illuminated according to each flux of light.



[0065] On the other hand, with this operation gestalt, as shown in drawing 5 , the flux of light from the light source 22 is changed and illuminated using 24a, such as a change mirror, for every measure point which carries out a light guide to condenser lenses 20 or 21 and which is used for them.

[0066] In this case, it changes, in case scanning exposure finishes in the FRONT direction and it moves to the following shot, and mirror 24a is changed, and light is made to be led by this to sensors 40 or 41.

[0067] With this operation gestalt, since all the quantity of lights emitted from the light source 22 can be led to each measure point, and the capacity of the luminescence light source 22 can also be managed with a half compared with the operation gestalt 1, the heating value to generate also has the advantage in which it can press down in a half.

[0068] Next, the operation gestalt 3 of this invention is explained. Drawing 6 is some important section schematic diagrams of this operation gestalt.

[0069] The resist which is a sensitization agent is applied to the wafer front face which is generally a specimen plane in the shape of [ of about 1 micrometer in thickness ] a thin film. In order to detect the field position on the front face of a resist of a wafer with a sufficient precision, it is necessary to remove the influence by interference of the light by the resist thin film. For that purpose, it is effective to expand the wavelength width of face of the light source for field position detection, and to make it an interference fringe not arise.

[0070] The flux of light from two or more light sources L1 and L2 with which wavelength-range regions differ is made to divide and compound, as shown in drawing 6 , and it is made to lead to a measure point which uses as a lighting light and is different make the wavelength-range region of light large, and simultaneous with this operation form.

[0071] Drawing 6 shows the light source section of the operation gestalt 3 of this invention. The flux of light emitted from the light sources L1 and L2 which emit different wavelength in drawing 6 compounds the two flux of lights with condenser lenses 20 and 21, and they are carrying out the light guide to each point of measurement A or a at the same time it is divided into the 2 flux of lights by the one-way mirror 26, respectively. And it has led to two measure points which are established in each position of the measurement area SF and SB which counters across the exposure field EF, and do not measure these two light simultaneously.

[0072] By carrying out like this, the light which wavelength width of face was able to extend to each measure point is irradiated, and the influence by the resist thin film is fully removed. Consequently, it makes it possible to perform simplification of a modulated light means, and few quantification of the light source which is a heat source by aiming at improvement in the precision of field position measurement, and modulating the light of two or more measure points with the same light source.

[0073] Next, the operation gestalt 4 of this invention is explained. Drawing 7 is some important section schematic diagrams of this operation gestalt. With this operation gestalt, after condensing the flux of light from the light source 22 with a condenser lens 28, the branch-type optical fiber 29 as an optical-path division means etc. is used, and it is dividing into the 2 flux of lights. And the light guide of each flux of light is carried out to each measure point through an optical means of communication 29.

[0074] According to this operation gestalt, the light source section can be simplified further.

[0075] Next, the operation gestalt 5 of this invention is explained. Drawing 8 is some important section schematic diagrams of this operation gestalt.

[0076] Although each operation gestalt explained above has explained the case where three point of measurement for the field position detection on a wafer side is prepared at a time across the exposure position, this invention can be applied when point of measurement increases further.

[0077] Drawing 8 faces across the exposure area EF, and has two or more measurement area SB1, SB2, SF1, and SF2 where the distance from exposure area differs, and shows the case where these are symmetrically prepared face to face in exposure area.

[0078] In the case of a scanned type aligner, there is a method of changing exposure scan speed as a method of controlling light exposure.

[0079] This operation gestalt changes point of measurement according to exposure scan speed, and is made to perform field position measurement by having two or more measurement area where the distance from the exposure area EF differs.

[0080] When exposure scan speed is slow, when exposure scan speed is early, the information on field position measurement in the measurement area SF2 or SB2 which the distance from the exposure area EF left is used for this, using the field position measurement information on the measurement area SF1 or SB1 near the exposure area EF.

[0081] Since time to apply feedback to the wafer side position posture in an exposure position by the driving means of a wafer stage is needed to some extent based on the field positional information from a measure point when exposure scan speed is early, distance must be distant from the exposure position. Conversely, when exposure scan speed is slow, even if the distance from exposure area is near, it is possible to fully apply feedback.

[0082] If 12 or more field position measure points were needed at least and the light source is separately prepared in these in such cases, the influence on the equipment performance by increase of the source of generation of heat will become quite large.

[0083] Then, the light which came out of the one light source using the branch-type optical fiber etc. is led to the measure point in four fields SF [ SB1 SB2, SF1, and ] 2 of the position which counters across the exposure area EF, and it is made to modulate the light of these simultaneously with this operation gestalt.

[0084] It enables it to feed back accurate field positional information to exposure area by making it possible to illuminate and quantity of light adjust the measure point of 12 points effectively only with the three light sources L1, L2, and L3, and measuring by this, by changing a field position measure point according to exposure scan speed.

[0085] In case the number of point of measurement is increased further, effective lighting and quantity of light adjustment are enabled with the light source of the minimum number by illuminating two or more measure points A1, A2, a1, and a2 which counter across the exposure area EF and which do not carry out simultaneous measurement with the same light source like each operation gestalt.

[0086] In addition, other composition other than the composition shown in each operation gestalt of drawing 5 - drawing 8 is the same as the operation gestalt 1 of drawing 1 .

[0087] Next, the example of the manufacture method of the device using the aligner which gave [ above-mentioned ] explanation is explained.

[0088] Drawing 9 shows the flow of manufacture of semiconductor devices (semiconductor chips, such as IC and LSI, or a liquid crystal panel, CCD, etc.).

[0089] The circuit design of a semiconductor device is performed at Step 1 (circuit design). The mask in which the designed circuit pattern was formed is manufactured at Step 2 (mask manufacture).

[0090] On the other hand, at Step 3 (wafer manufacture), a wafer is manufactured using material, such as silicon. Step 4 (wafer process) is called last process, and forms an actual circuit on a wafer with lithography technology using the mask and wafer which carried out [ above-mentioned ] preparation.

[0091] The following step 5 (assembly) is called back process, is a process semiconductor-chip-ized using the wafer produced by Step 4, and includes processes, such as an assembly process (dicing, bonding) and a packaging process (chip enclosure).

[0092] At Step 6 (inspection), the check test of the semiconductor device produced at Step 5 of operation, an endurance test, etc. are inspected. A semiconductor device is completed through such a process and this is shipped (Step 7).

[0093] Drawing 10 shows the detailed flow of the above-mentioned wafer process. The front face of a wafer is oxidized at Step 11 (oxidization). An insulator layer is formed in a wafer front face at Step 12 (CVD).

[0094] At Step 13 (electrode formation), an electrode is formed by vacuum evaporation on a wafer. Ion is driven into a wafer at Step 14 (ion implantation). A sensitization agent is applied to a wafer at Step 15 (resist processing). At Step 16 (exposure), printing exposure of the circuit pattern of a mask is carried out by the aligner which gave [ above-mentioned ] explanation at a wafer.

[0095] The exposed wafer is developed at Step 17 (development). At Step 18 (etching), portions other than the developed resist image are shaved off. The resist which etching ended and became unnecessary is removed at Step 19 (resist ablation). A circuit pattern is formed on a wafer by carrying out by repeating these steps multiplex.

[0096] If the manufacture method of this example is used, the highly-integrated semiconductor device for which manufacture was difficult can be manufactured conventionally.

[0097]

[Effect of the Invention] It is common and is made to perform regulation of the optical intensity of two or more measure points by constituting the light source section appropriately, in case the field positional information in two or more measure points of a body side is detected by the oblique incidence method as mentioned above according to this invention. Abolish the increase in the unnecessary light source, prevent the increase in a heat source, and the number of the electric substrates further for modulated light is made into the minimum. The surface position of a body side can be detected with high precision from this, and the manufacture method of a device using the field position detection equipment and it which can manufacture easily the highly-integrated device which can set a body side as a predetermined position with high precision can be attained.

[0098] Moreover, according to this invention, by setting up appropriately the composition of the light source section at the time of making the flux of light put to two or more measurement area set as two or more fields which counter across exposure area in a scanned type aligner ON, the field positional information of the inspected side which carries out scanning exposure can be detected with high precision, and the scanned type aligner which can obtain a highly-integrated device easily can be attained.

[0099] In addition, effective lighting and quantity of light adjustment can be enabled with the light source of the

minimum number with according to this invention, drawing two or more measure points which do not measure the light divided from the one light source are in the position which counters across scanning exposure area, and simultaneous from the one light source, and illuminating them simultaneously. Since the number of the electric substrates further for modulated light can be minimized, an increase in cost can also be minimized. Moreover, especially when meanses, such as making two or more light sources compound, and extending a wavelength-range region, are used, are effective. Since it does not lead to distribution of lighting light being made in two or more efficient measure points when improvement in a field position detection equipment performance can plan simultaneously, since the influence of a resist thin film can be reduced, and increasing the quantity of the light source carelessly, The effect that the increase in a heat source can be pressed down and it can contribute also to curtailment of equipment cost is acquired.

---

[Translation done.]

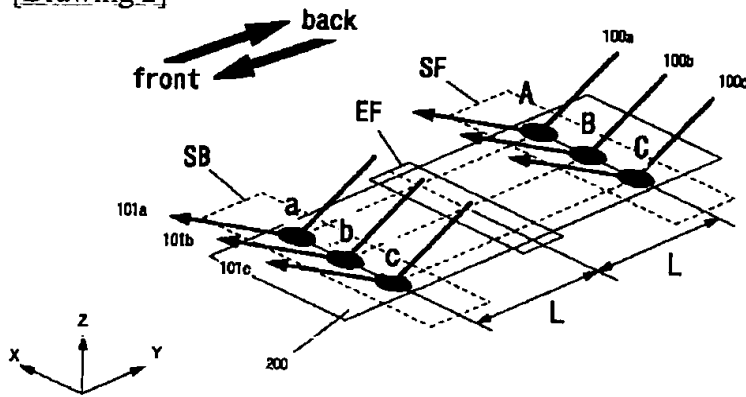
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

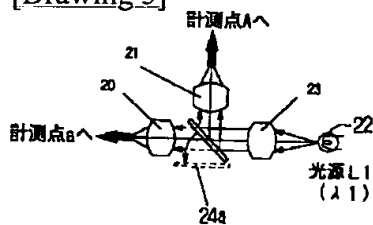
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

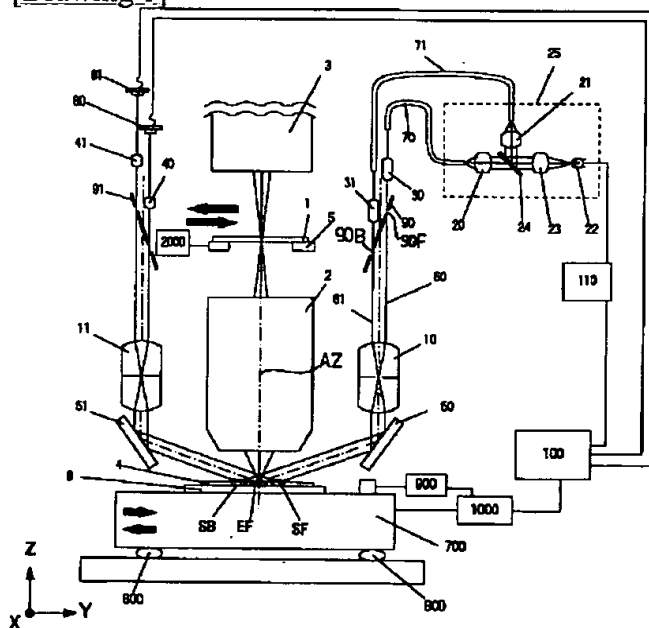
[Drawing 2]



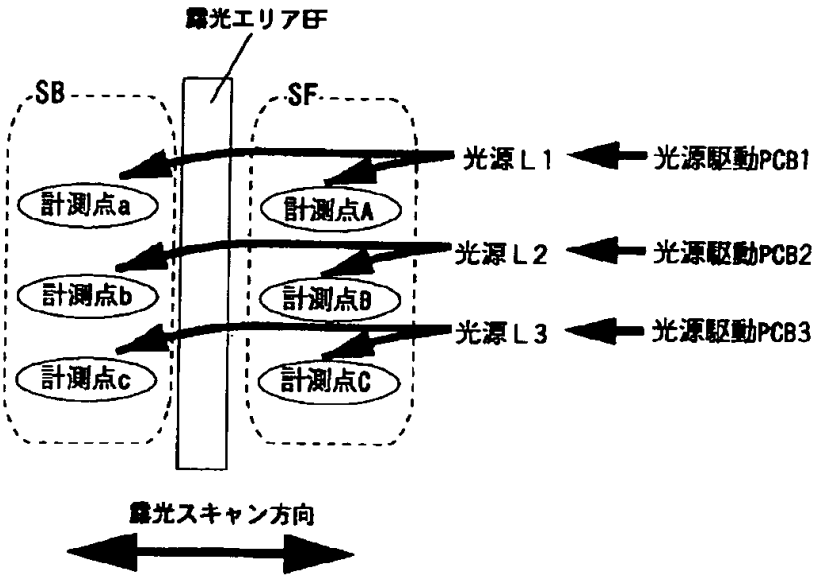
[Drawing 5]



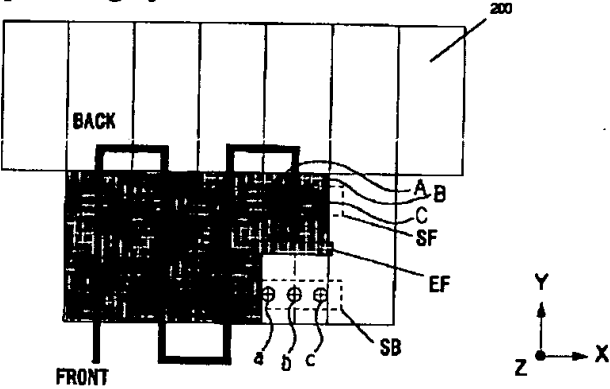
[Drawing 1]



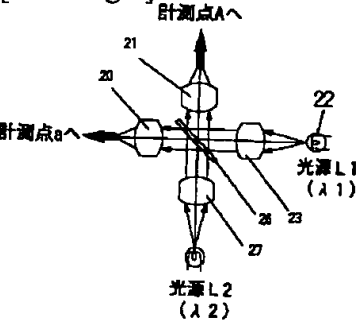
[Drawing 3]



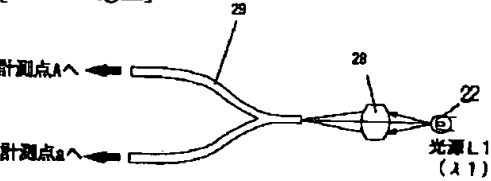
[Drawing 4]



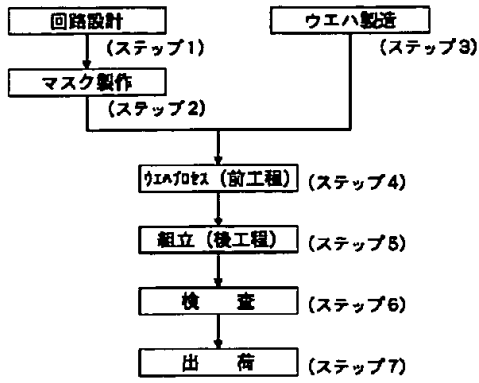
[Drawing 6]



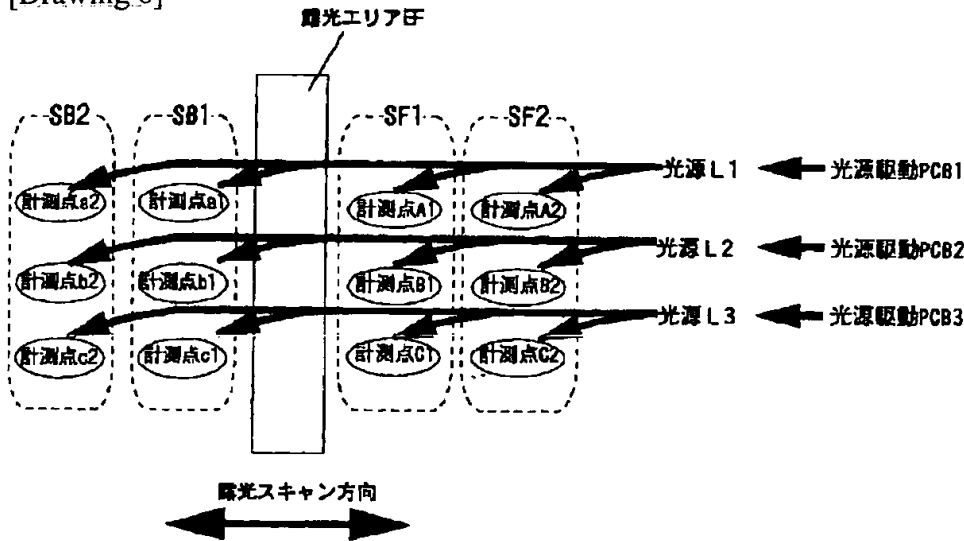
[Drawing 7]



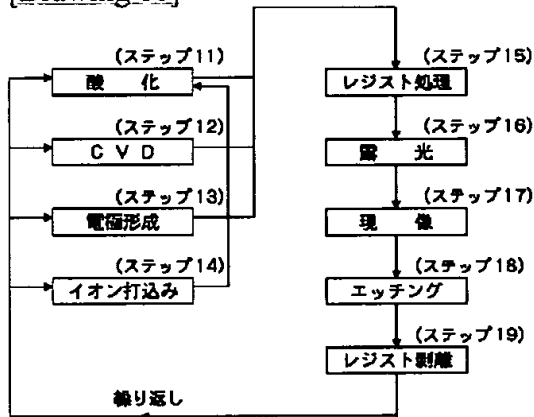
[Drawing 9]



[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 1 6 7 8 1

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 5 月 6 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/027			H01L 21/30	526 B
G01B 11/00			G01B 11/00	G
G03F 9/00			G03F 9/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 12 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 2 9 1 1 4 4

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 10 月 14 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 1 0 0 7

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号

(72) 発明者 三浦 聖也

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キ

ヤノン株式会社内

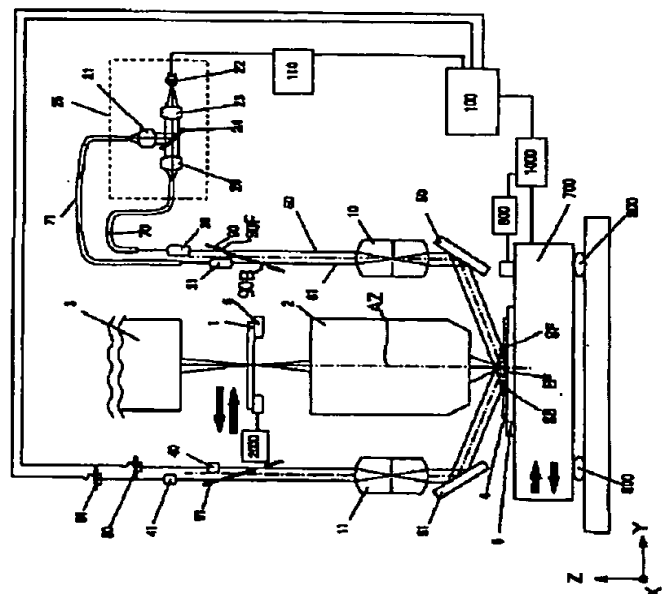
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ウエハ面の位置を高精度に検出し、レチクル面上のパターンを投影光学系によりウエハ面上に高い光学性能を有して投影することのできる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を得ること。

【解決手段】 第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第 2 物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出していること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第 2 物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする面位置検出装置。

【請求項 2】 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 3】 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 4】 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 5】 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 6】 第 1 可動ステージに載置した第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 可動ステージに載置した第 2 物体面上の露光領域に走査手段により該第 1、第 2 可動ステージを該投影光学系の撮影倍率に対応させた速度比で同期させて走査させながら投影露光する走査型露光装置において、該第 2 物体面上の露光領域を走査方向に挟んだ対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した各計測エリアのうちの走査進行方向の 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上への入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出し、該面位置情報を利用して走査投影露光していることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項 7】 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 8】 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 9】 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 10】 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 11】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の面位置検出装置を用いてレチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 12】 請求項 6～10 のいずれか 1 項記載の走査型露光装置を用いてレチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法に関し、特にレチクル（マスク）面上に形成されている IC、LSI などの微細な電子回路パターンを投影レンズ（投影光学系）によりウエハ面上に投影または走査機構を利用し、該レチクルとウエハとを同期して走査しながら投影し、露光するときに該ウエハ面の該投影レンズの光軸方向の面位置及び傾きなどの面位置情報を検出し、該ウエハを投影光学系の最良結像面に位置させることにより高集積度のデバイスを製造する際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】最近の半導体素子の製造技術の進展はめざましく、それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術は、サブミクロンの解像力を有する縮小投影露光装置、通称ステッパーが主流であり、解像力向上のために開口数（NA）の拡大や、露光波長の短波長化が計られている。

【0003】さらに露光領域を拡大するために、レンズ系、或いはレンズ系とミラー系で構成された縮小走査型の投影露光装置（走査型露光装置）が考案されており、今後は投影露光装置の主流になるものと注目されている。

【0004】この走査型の縮小投影露光装置では、回路パターンを有するレチクルが載置されたステージと、パターン転写を行うウエハが載置されたステージの双方を投影光学系の縮小倍率に応じた速度比で相対走査しながら露光を行っている。

【0005】これらの投影露光装置では解像力の向上に



に伴い、投影光学系の許容深度（焦点深度）が減少し、ウエハ面を投影光学系の合焦位置に設定する際の精度に対して厳しい精度が要求されている。

【0006】従来より半導体素子製造用の縮小投影型の露光装置では、第1物体としてのレクチルの回路パターンを投影レンズ系により第2物体としてのウエハ上に投影露光するのに先立って面位置検出装置（オートフォーカス装置、AF装置）を用いてウエハ面の光軸方向の位置を検出して、該ウエハ面を投影レンズの最良結像面に位置するようにしている。

【0007】投影露光装置に用いられるウエハ面の面位置検出機構の1つとしてウエハ面に対して光束を斜入射に入射させて構成されるオフアキス（Off Axis）の検出機構がある。

【0008】この検出機構では被検査面であるウエハ面上に複数の光束を照射し、ウエハ面から反射された複数の光束をそれぞれ光電変換素子にて受光し、光電変換素子上での光束の入射位置情報から、ウエハ面のZ方向の位置情報（フォーカス）を検出したり、さらに複数の計測点のフォーカス情報から、ウエハ面の傾き情報（チルト）を検出するといった総合的なウエハ面の面位置情報を計測している。

【0009】被走査面上の複数点に光を照射する方法の面位置検出装置を、本出願人は先に特開平3-246411号公報や、特開平4-354320号公報などで提案している。

【0010】特開平3-246411号公報では、複数の光束を被走査面に斜め方向から照射する場合の、計測用投影像が被検査面上のどの計測点においても同形状となる方法などについて開示している。また特開平4-354320号公報では、複数の光束を被検査面に斜め方向から照射する場合の、照射角度や平面上における照射方向などについて開示している。

【0011】一方、走査型の縮小投影露光装置は、従来の1ショット一括方法の投影露光装置とは異なり、露光領域をスリット状に制限し、ウエハを一方向に駆動しながら1ショットの露光を行っている。

【0012】従って、露光中に露光位置でのフォーカスを一定に保つためには、スリット状の露光領域よりも所定の距離だけ手前（走査前方位置）に複数の面位置計測点を設け、その計測点での面位置情報を先に計測し、露光領域の面位置情報にフィードバックさせるといった、リアルタイムの計測、制御が必要となっている。

【0013】また、走査型露光装置では、走査露光のスループットを向上させるために、往復露光が可能となるように構成している。即ち、第1のショットを走査露光し終わった後にステップ移動し、第2のショットを露光する際には、第1のショット露光時とは反対の方向に走査するように構成している。

【0014】従って、走査型露光装置における面位置検

出装置においては、往復露光に対応すべく、露光領域を挟んで対向するように、かつ露光領域から等距離だけ離れた位置に複数の面位置計測点を設定する必要がある。

【0015】これら往復スキャン露光に対応した面位置検出装置が、例えば特開平6-283403号公報で提案されている。また、被走査面であるウエハ表面には様々な微細線形状のデバイスパターンや種々のレジストが形成されており、1チップ内の領域によって光の反射率が異なっている場合が多い。

10 【0016】このため、ウエハ上の1チップ内の領域における複数の計測点が異なる位置に設けられている面位置検出装置では、被検査面で反射した後に光電変換素子に取り込まれる光の強度が計測点毎に異なってくる場合がある。

【0017】取り込まれる信号のS/N比を高くし、精度の良い面位置計測値を得るためには、入射される光の強度が計測に最適となるように、複数の面位置計測点について個別に光量の調節を行うことが好ましい。

20 【0018】一方、一般に被検査面であるウエハ表面には感光剤であるレジストが厚さ1μm程度といった薄膜状に塗布されている。ウエハのレジスト表面の面位置を精度良く検出するためには、レジスト薄膜による光の干渉による影響を除去する必要がある。そのためには、面位置検出用の光束の波長幅を拡げることが効果的である。

【0019】

30 【発明が解決しようとする課題】被検査面上の複数の計測点に光束を照射し、その反射光の情報から被検査面の面位置情報を検出するといった面位置検出装置において、照射する複数の光の強度の調節を個別に行う場合、光源や光源駆動手段、さらには調節処理に要する電気基板を、その計測点の数だけ設けると装置全体が複雑化及び大型化するという問題点が生じてくる。

40 【0020】特に最近の露光装置では温度制御を行い、高精度な投影露光を維持しようとしているために、計測点毎に発熱源である光源部や調光システム用の電気処理基板などを設けることは、装置内に熱源を増やすこととなり、面位置検出装置自体の検出精度の劣化や、さらには露光装置の焼き付け性能の悪化、といった装置性能への悪影響につながってくるという問題点が生じてくる。

50 【0021】本発明は、斜入射法により物体面の複数の計測点での面位置情報を検出する際に光源部を適切に構成することによって複数の計測点の光強度の調節を共通で行うようにして、不要な光源の増加を無くし、熱源の増加を防ぎ、さらには調光用の電気基板の数を最小限にし、これより物体面の表面位置を高精度に検出し、物体面を所定位置に高精度に設定することができる高集積度のデバイスを容易に製造することができる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法の提供を目的とする。

【0022】この他、本発明は走査型露光装置において露光エリアを挟んで対向する複数の領域に設定された複数の計測エリアに光束を入射させる際の光源部の構成を適切に設定することによって、走査露光する被検査面の面位置情報を高精度に検出し、高集積度のデバイスを容易に得ることができる走査型露光装置の提供を目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明の面位置検出装置は、

(1-1) 第1物体面上のパターンを投影光学系により第2物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第2物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から1つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの1つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第2物体面の面位置情報を検出していることを特徴としている。

【0024】特に、

(1-1-1) 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの1つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第2物体面の面位置情報を検出していること。

【0025】(1-1-2) 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの1つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していること。

【0026】(1-1-3) 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していること。

【0027】(1-1-4) 前記各計測エリアに前記1つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していること。などを特徴としている。

【0028】本発明の走査型露光装置は、

(2-1) 第1可動ステージに載置した第1物体面上のパターンを投影光学系により第2可動ステージに載置した第2物体面上の露光領域に走査手段により該第1、第2可動ステージを該投影光学系の撮影倍率に対応させた速度比で同期させて走査させながら投影露光する走査型露光装置において、該第2物体面上の露光領域を走査方向に挟んだ対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から1つの光源部から分岐した各計測エリアのうちの走査進行方向の1つの計測エリアからの反射光束の所定面上への入射位置情報より該第2物体面の面位置情報を検出し、該面位置情報を利用して走査投影露光していることを特徴としている。

【0029】特に、

(2-1-1) 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの1つの計測エリアからの複数

の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第2物体面の面位置情報を検出していること。

【0030】(2-1-2) 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの1つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していること。

【0031】(2-1-3) 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していること。

【0032】(2-1-4) 前記各計測エリアに前記1つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していること。などを特徴としている。

【0033】本発明のデバイスの製造方法は、

(3-1) 構成要件(1-1)の面位置検出装置または／及び構成要件(2-1)の走査型露光装置を用いて、レチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0034】

【発明の実施の形態】図1は本発明の面位置検出装置が搭載された走査型露光装置の実施形態1の要部概略図、図2は図1の一部分の拡大説明図である。本実施形態では第1物体としてのレチクル1と第2物体としてのウエハ4とを投影光学系2の結像倍率に応じた速度比で同期をとりながらY方向に走査(スキャン)させながら走査投影露光を行っている場合を示している。

【0035】図1において、レチクル1には投影露光用のデバイスパターンが形成されている。前記レチクル1はレチクルステージ駆動制御用のレーザー干渉計200によってX、Y方向に駆動制御されるレチクルステージ5に載置されている。レチクルステージ5は走査露光の際にはZ方向の位置を投影光学系2に対して一定に保った状態で、Y方向に駆動可能となっている。

【0036】感光基板であるウエハ4はウエハチャック6に吸着保持されている。ウエハチャック6はレーザー干渉計900と駆動制御手段1000によってX、Y方向に駆動制御されるウエハステージ700に載置されている。

【0037】さらに、ウエハステージ700は、投影光学系2の光軸方向(Z方向)の位置、及び傾きがZ及びチルト駆動手段800により制御可能となっている。

【0038】このレチクル1とウエハ4は投影光学系2を介して光学的に共役な位置におかれており、照明光学系3からの照明光束(露光光)がレチクル1上に照明され、X方向に長いスリット状の露光光束がレチクル1上に形成されている。

【0039】このレチクル1上のスリット状の露光光束は、投影光学系2を介し、その投影倍率に比した大きさのスリット状の露光光束としてウエハ4上に形成されている。EFはウエハ4面上の露光チップ領域200内の

露光領域である。

【 0 0 4 0 】本実施形態の走査型の縮小投影露光は、このスリット状の露光光束に対してレチクルステージ 5 とウエハステージ 7 0 0 の双方を光学倍率に応じた速度比で Y 方向に動かし、固定されたスリット状の露光光束に対して、レチクル 1 上のパターン転写領域とウエハ 4 上のパターン転写領域を走査することによって行っている。

【 0 0 4 1 】上記の走査型露光装置は一般にウエハ側の焦点深度が、例えば約  $1 \mu m$  と微小である。最適な解像力を得るためには、露光されるウエハ表面の位置を投影レンズの最適な露光位置に設定する必要がある。

【 0 0 4 2 】そこで本実施形態では図 1 に示す各要素 1 0 ~ 1 1 0 を有する面位置検出装置でウエハステージ 7 0 0 上に載置されたウエハ 4 の投影光学系 2 の光軸 A Z 方向の面位置状態を投影光学系を介さない斜入射方法を用いて計測している。

【 0 0 4 3 】本発明の面位置検出装置の基本的な検出原理は、被検面であるウエハ表面に光束を斜め方向から照射し、被検面で反射した光束の所定面上への入射位置を位置検出素子で検出し、その位置情報から被検面の Z 方向（光軸 A Z 方向）の位置情報を検出している。また略 X 方向に設定された複数の光束を被検面上の複数の計測点に投影し、各々の計測点で求めた Z 方向の位置情報を用いて被検面の傾き情報を算出している。

【 0 0 4 4 】次に本発明の面位置検出装置の各要素について説明する。図 1 において、2 5 は面位置検出用の光源部である。2 2 は面位置検出用の発光光源である。1 1 0 は駆動回路であり、発光光源 2 2 から発せられる光の強度を任意にコントロール可能なよう構成している。

【 0 0 4 5 】発光光源 2 2 から発せられた光は、コリメーターレンズ 2 3 により略平行光束にした後に光束分割手段の 1 つであるハーフミラー 2 4 によって反射光と透過光の 2 つの光束に分割している。

【 0 0 4 6 】2 つの光束に分けられた各光束は集光レンズ 2 0、2 1 によって後述するようにウエハ 4 上の露光領域 E F を走査方向（Y 方向）に挟んで対向した 2 つの面位置計測用の計測エリア S B、S F に照射されるべくそれぞれに設けられた光ファイバーなどの光伝達手段 7 0、7 1 に導かれている。

【 0 0 4 7 】光伝達手段 7 0、7 1 から発せられた光束はそれぞれの光束に設けられた照明レンズ 3 0、3 1 により、スリット 9 0 を照明する。スリット 9 0 上にはウエハ 4 の面位置計測用のマーク 9 0 F、9 0 B が施されており、該マーク 9 0 F、9 0 B は結像レンズ 1 0 によりミラー 5 0 を介して被検面であるウエハ 4 上に投影されている。結像レンズ 1 0 によりスリット 9 0 とウエハ 4 の表面は光学的な共役関係になっている。

【 0 0 4 8 】同図では説明し易くするために主光線のみを示している。6 0、6 1 はそれぞれ、ウエハ 4 上の露

光領域 E F を挟んで走査方向（Y 方向）に対向した 2 つの計測エリア S F、S B に照射される光軸（主光線）である。

【 0 0 4 9 】ウエハ 4 に結像したマーク像に基づく光束はウエハ 4 面で反射し、ミラー 5 1 を介して結像レンズ 1 1 により最結像位置 9 1 上にマーク像を再結像する。再結像位置 9 1 に再結像したマーク像に基づく光束はウエハ 4 面上の各計測点毎にそれぞれの光軸位置に設けられた拡大光学系 4 0、4 1 により各々集光されて位置検出用の受光素子 8 0、8 1 上に略結像している。

【 0 0 5 0 】各受光素子 8 0、8 1 からの信号は面位置信号処理系 1 0 0 にて計測処理され、被検面であるウエハ 4 面の Z、及び傾きの情報として処理され、ウエハステージ 7 0 0 の制御用の CPU 1 0 0 0 にフィードバックがかけられる。

【 0 0 5 1 】図 1 には、断面図のため、計測エリア S F と S B の 2 点に対応する光軸しか記していないが、実際には図 2 に示すように Y 軸回りのチルト検出が可能のように、ウエハ 4 上には X 方向にも複数（3 点以上）の計測点が設定されている。

【 0 0 5 2 】従って本実施形態では全計測点の個数分の投影マーク（スリット 9 0 上に）や拡大レンズ、位置検出素子などが構成されている。

【 0 0 5 3 】図 2 はこのときの図 1 のウエハ 4 面上における露光領域 E F と面位置計測点の関係を示している。図中 2 0 0 は露光チップ領域（ショット）を示している。面位置計測用の計測エリア S F と S B は露光領域 E F を挟んで、走査方向（Y 方向）に距離 L だけ離れ、かつ対称な位置に設定されている。各計測エリア内 S F、S B のうち、計測エリア S F 内には計測点 A、B、C、計測エリア S B 内には計測点 a、b、c といったように各 3 点の計測点に計測用の光束 1 0 0 a、1 0 0 b、1 0 0 c が斜め方向から照射されている。

【 0 0 5 4 】このとき露光領域 E F を挟んで対向した同時計測されることがない計測位置に同一の光源からの光束が照射されるようにしている。そして、それぞれの計測エリア内において 3 点の Z 方向の計測値から、Y 軸回りのウエハ面傾き（以下“チルト”と呼ぶ）が算出できるように構成している。

【 0 0 5 5 】尚、本実施形態において被検面の Z 方向の検出方法としては、被検面に光束（スポット）を照射する代わりに被検面にパターンを投影し、該パターンの所定面上における結像位置を検出し、これより求める方法も適用可能である。

【 0 0 5 6 】図 4 は本発明の走査型露光装置の露光動作及び面位置検出動作についての説明図である。同図において 2 0 0 は露光チップ領域（ショット）を示している。図 4 は矢印で示す如く 1 ショット毎にスキャン方向を  $180^\circ$  反転させて露光している際のウエハ上での様子を表している。

10

20

30

40

50

【0057】1ショット露光する場合について、まず、図中のFRONT方向にウエハステージを駆動させて露光を行う場合は、計測エリアSF内の複数の計測点A、B、Cを用いて、Z及びチルト計測値が露光領域EFの面位置情報に反映するようにしている。

【0058】次に、隣接した次のショットを露光する場合には、BACK方向にウエハステージを駆動させて露光を行う。その際は、計測エリアSB内の複数の計測点a、b、cを用いて、Z及び傾き計測値が露光領域EFの面位置情報に反映するようにしている。露光動作中の面位置計測では、露光スキャン方向に応じて計測エリアSFまたはSBのどちらか一方の情報を切り替えて用いている。

【0059】前述の通り、露光スキャン方向に応じて計測エリアSF、SBを切り替えて計測を行うので、計測エリアSFとSBについて同時に計測することは無く、従って計測エリアSFとSBを同時にかつ個別に調光する必要もない。

【0060】本発明では、図1に示す如く、1つの光源22から射出した光束を2つの光束に分け、各光束をスキャン露光エリアを挟んで対向する計測エリアSF、SBにある計測点に配することによって、従来、各計測点毎に設けていた光源及び、光源の駆動装置または光量調整PCBなどの個数が半分で所定の性能を満たすことを可能としている。

【0061】図3は本発明での面位置計測用の照明光の配光方法の説明図である。それぞれが露光エリアFEを挟んで対向する位置に設けられた、計測点Aとa、計測点Bとb、計測点Cとcがそれぞれ同じ光源から導かれるよう3つの光源部L1、L2、L3が構成されており、各光源を駆動させる光源駆動PCB1～3によって、各々の計測点での照射光量の調整を可能としている。

【0062】上述のように光源部の配光を同時に計測に用いない計測点同士を組み合わせることで、光源の個数は3個で良いようにしている。

【0063】一般的に光源として、発光ダイオードや半導体レーザといった半導体素子を用いれば、その電流制御のみで容易な光量制御が可能となる。

【0064】次に本発明の実施形態2について説明する。図5は本実施形態の一部分の要部概略図である。実施形態1では、1つの光源から発せられた光をハーフミラーを用いて2つの光束に分割し、各光束でウエハ面上の2カ所の計測点を同時に照明している。

【0065】これに対して本実施形態では図5に示すように、切り替えミラーなど24aを用いて、光源22からの光束を集光レンズ20または21に導光し、使用する計測点毎に切り替えて照明している。

【0066】この場合、FRONT方向にスキャン露光が終わって次のショットに移る際に切り替えミラー24a

を切り替えて、これによってセンサー40または41へ光が導かれるようにしている。

【0067】本実施形態では、光源22から発せられた全ての光量を各々の計測点に導くことができるために、実施形態1に比べて発光光源22の容量も半分で済むため、発生する熱量も半分に押さえることができるという長所がある。

【0068】次に本発明の実施形態3について説明する。図6は本実施形態の一部分の要部概略図である。

【0069】一般に被検面であるウエハ表面には感光剤であるレジストが厚さ1 $\mu$ m程度といった薄膜状に塗布されている。ウエハのレジスト表面の面位置を精度良く検出するためには、レジスト薄膜による光の干渉による影響を除去する必要がある。そのためには、面位置検出用の光源の波長幅を広げて干渉縞が生じないようにすることが効果的である。

【0070】本実施形態では、図6に示すように波長帯域の異なる複数の光源L1、L2からの光束を分割及び合成させ、照明光として用いて光の波長帯域を広くさせ、かつ、同時に異なる計測点に導くようにしている。

【0071】図6は本発明の実施形態3の光源部について示している。図6において異なる波長を発する光源L1とL2から発せられた光束は、ハーフミラー26によりそれぞれ2光束に分割されると同時に、集光レンズ20、21により2つの光束を合成し、各々の測定点Aまたはaに導光している。そしてこれら2つの光を露光領域EFを挟んで対向する計測エリアSF、SBの各位置に設けられ同時に計測することの無い2つの計測点に導いている。

【0072】こうすることで、それぞれの計測点に波長幅が拡げられた光を照射し、レジスト薄膜による影響を十分に除いている。その結果、面位置計測の精度の向上を図り、かつ、複数の計測点を同じ光源で調光することで、調光手段の簡略化、熱源である光源の少量化を行うことを可能にしている。

【0073】次に本発明の実施形態4について説明する。図7は本実施形態の一部分の要部概略図である。本実施形態では光源22からの光束を集光レンズ28で集光した後に光路分割手段としての分岐型の光ファイバー29などを用いて2光束に分割している。そして各光束を光伝達手段29を介して各計測点に導光している。

【0074】本実施形態によれば光源部をさらに簡略化することができる。

【0075】次に本発明の実施形態5について説明する。図8は本実施形態の一部分の要部概略図である。

【0076】以上に説明してきた各実施形態では、ウエハ面上での面位置検出用の測定点が露光位置を挟んで3点ずつ設けられている場合について説明してきたが、さらに測定点が増えるような場合にも本発明は適用可能である。

【0077】図8は、露光エリアEFを挟んで、露光エリアからの距離が異なる複数の計測エリアSB1、SB2、SF1、SF2を有し、かつ、これらが、露光エリアを対称に、対向して設けられている場合について示している。

【0078】走査型露光装置の場合、露光量を制御する方法として、露光スキャンスPEEDを変化させる方法がある。

【0079】本実施形態は露光エリアEFからの距離が異なる複数の計測エリアを有することにより、露光スキャンスPEEDに応じて測定点を切り替えて面位置計測を行うようにしている。

【0080】これは、露光スキャンスPEEDが遅い場合には、露光エリアEFに近い計測エリアSF1またはSB1での面位置計測情報を用い、また、露光スキャンスPEEDが早い場合には、露光エリアEFからの距離が離れた計測エリアSF2またはSB2での面位置計測の情報を用いている。

【0081】露光スキャンスPEEDが早い場合には、計測点からの面位置情報に基づいて、ウエハステージの駆動手段によって露光位置でのウエハ面位置姿勢にフィードバックをかける時間をある程度必要とされるために、露光位置から距離が離れていなければならない。逆に露光スキャンスPEEDが遅い場合には、露光エリアからの距離が近くても十分にフィードバックをかけることが可能である。

【0082】こういった場合、面位置計測点は少なくとも、12点以上必要となり、これらに個々に光源を設けていたならば、発熱源の増大による装置性能への影響がかなり大きくなって来る。

【0083】そこで本実施形態では、分岐型の光ファイバーなどを用いて1つの光源から出た光を、露光エリアEFを挟んで対向する位置の4カ所の領域SB1、SB2、SF1、SF2内の計測点に導き、これらを同時に露光するようにしている。

【0084】これによって、12点の計測点を3つの光源L1、L2、L3のみで、有効に照明、かつ、光量調整することを可能とし、露光スキャンスPEEDに応じて、面位置計測点を切り替えて計測を行うことで、精度の良い面位置情報を露光エリアにフィードバックすることができるようになっている。

【0085】測定点数をさらに増やす際にも、各実施形態と同様に、露光エリアEFを挟んで対向する同時計測しない複数の計測点A1、A2、a1、a2を同じ光源で照明することにより、最小の個数の光源で有効な照明、かつ光量調整を可能としている。

【0086】尚、図5～図8の各実施形態に示す構成以外の他の構成は図1の実施形態1と同じである。

【0087】次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0088】図9は半導体デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、或は液晶パネルやCCDなど）の製造のフローを示す。

【0089】ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0090】一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。

【0091】次のステップ5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）などの工程を含む。

【0092】ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0093】図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。

【0094】ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。

【0095】ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによりウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0096】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0097】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、斜入射法により物体面の複数の計測点での面位置情報を検出する際に光源部を適切に構成することによって複数の計測点の光強度の調節を共通で行うようにして、不要な光源の増加を無くし、熱源の増加を防ぎ、さらには調光用の電気基板の数を最小限にし、これより物体面の表面位置を高精度に検出し、物体面を所定位置に高精度に設定することができる高集積度のデバイスを容易に製造することができる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を達成することができる。

【0098】また本発明によれば、走査型露光装置において露光エリアを挟んで対向する複数の領域に設定された複数の計測エリアに光束を入射させる際の光源部の構成を適切に設定することによって、走査露光する被検査面の面位置情報を高精度に検出し、高集積度のデバイスを容易に得ることができる走査型露光装置を達成することができる。

【0099】この他本発明によれば、1つの光源から分けられた光を、スキャン露光エリアを挟んで対向する位置にあり、かつ同時に計測しない複数の計測点を1つの光源から導いて同時に照明するようにすることで、最小の個数の光源で有効な照明、かつ光量調整を可能とすることができる。さらに調光用の電気基板の数を最小限にとどめることができるためコストの増加をも最小限にとどめることができ、また、複数の光源を合成させて波長帯域を拡げるなどの手段を用いた場合などには特に効果的であり、レジスト薄膜の影響を低減できるために面位置検出装性能の向上が同時に図れる上、効率よく複数の計測点に照明光の配分ができ、不用意に光源の数量を増やすことにつながらないため、熱源の増加を押さえることができ、かつ装置コストの削減にも貢献できる、といった効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】図1のウエハ上の計測点と露光エリアの関係を表す説明図

【図3】本発明の面位置情報の検出の原理説明図

【図4】走査型露光装置における露光と面位置計測点の説明図

【図5】本発明の実施形態2の一部分の要部概略図

【図6】本発明の実施形態3の一部分の要部概略図

【図7】本発明の実施形態4の一部分の要部概略図

【図8】本発明の実施形態5の一部分の要部概略図

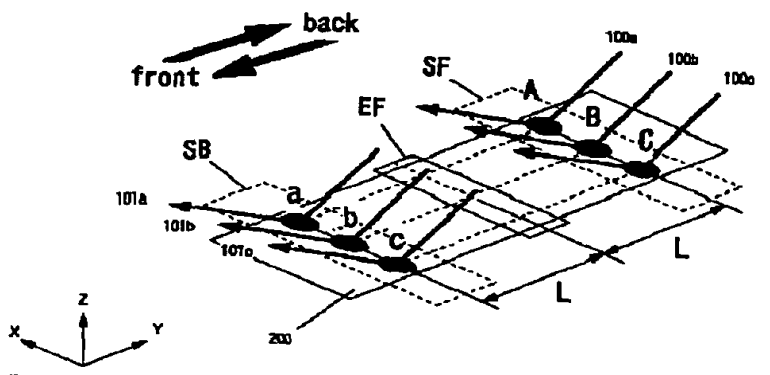
【図9】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

【図10】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

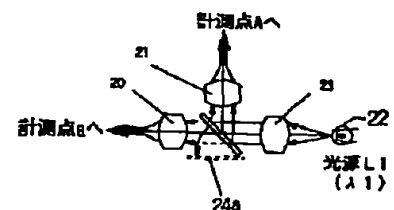
【符号の説明】

- |          |                     |
|----------|---------------------|
| 1        | レチクル                |
| 2        | 投影光学系               |
| 3        | 照明光学系               |
| 4        | ウエハ                 |
| 5        | レチクルステージ            |
| 10       | 6 ウエハチャック           |
| 10, 11   | 面位置検出用結像レンズ         |
| 20, 21   | 照明光束集光レンズ           |
| 22       | 光源                  |
| 23       | コリメーターレンズ           |
| 24       | ハーフミラー              |
| 25, 250  | 光源部                 |
| 30, 31   | マーク照明用レンズ           |
| 40, 41   | 再結像レンズ              |
| 50, 51   | ミラー                 |
| 20       | 60, 61 面位置検出光の光軸    |
| 70, 71   | 光伝達手段               |
| 80, 81   | 検出素子                |
| 90       | 面位置検出用マーク板          |
| 91       | 面位置検出マークの再結像位置      |
| 100      | 面位置検出制御手段           |
| 110, 111 | 光源駆動PCB             |
| 200      | 露光チップ領域             |
| 700      | ウエハステージ             |
| 800      | ステージZ、傾き駆動手段        |
| 30       | 900 ウエハステージのレーザー干渉計 |
| 1000     | 駆動制御手段              |
| 2000     | レチクルステージのレーザー干渉計    |

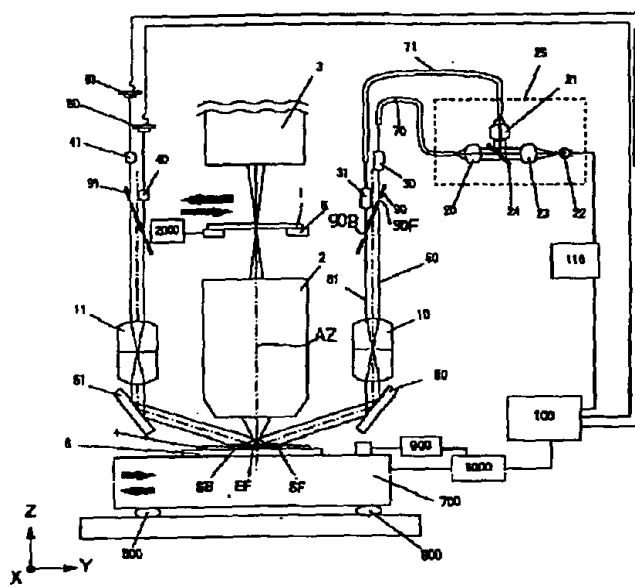
【図2】



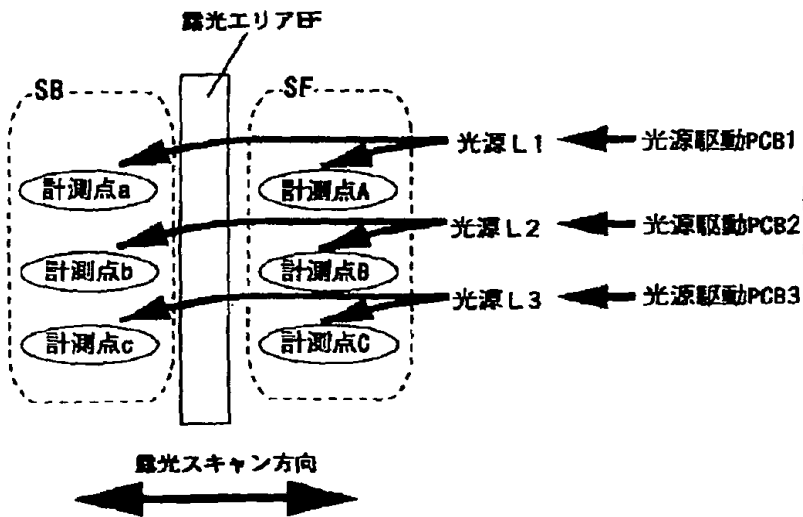
【図5】



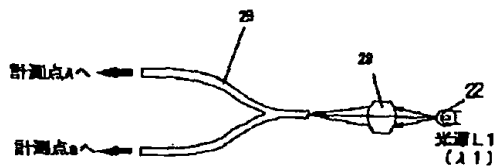
【図 1】



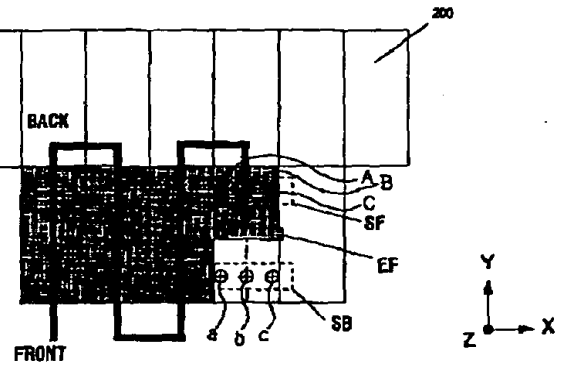
【図 3】



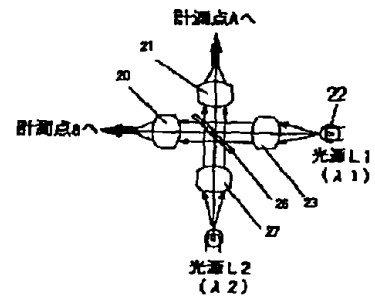
【図 7】



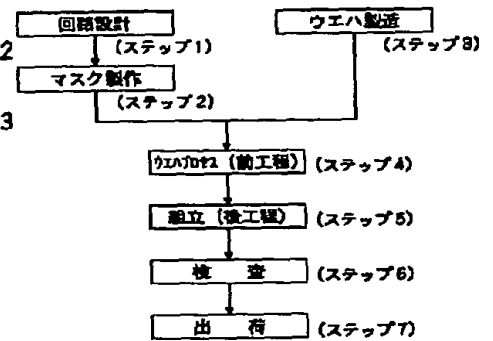
【図 4】



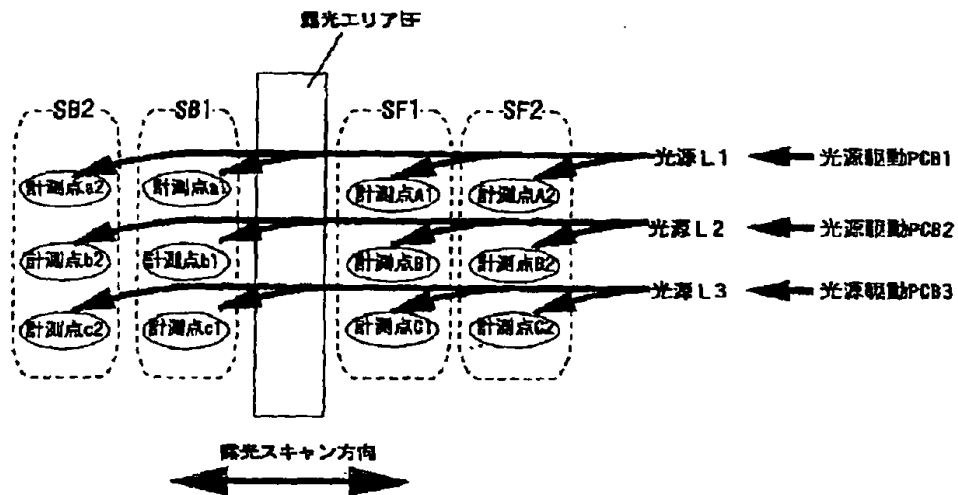
【図 6】



【図 9】



【図 8】



【図 10】

